

MACHINE-ASSISTED TRANSLATION (MAT):

(19)【発行国】
日本国特許庁 (J P)

(19)[ISSUING COUNTRY]
Japanese Patent Office (JP)

(12)【公報種別】
公開特許公報 (A)

Laid-open (kokai) patent application number (A)

(11)【公開番号】
特開平 10 - 1 6 0 4 3 2

(11)[UNEXAMINED PATENT NUMBER]
Unexamined Japanese Patent 10-160432

(43)【公開日】
平成 10 年 (1998) 6 月 1
9 日

(43)[DATE OF FIRST PUBLICATION]
June 19th, Heisei 10 (1998)

(54)【発明の名称】
ロール平行度測定方法および装
置

(54)[TITLE]
Roll parallelism measurement and device

(51)【国際特許分類第 6 版】
G01B 11/26
5/24
21/22
G01P 9/00

(51)[IPC]
G01B 11/265/2421/22G01P 9/00

【F I】
G01B 11/26 Z
5/24
21/22
G01P 9/00 C

[FI]
G01B 11/26 Z
5/2421/22
G01P 9/00 C

【審査請求】
未請求

[EXAMINATION REQUEST]
UNREQUESTED

【請求項の数】 3

[NUMBER OF CLAIMS] Three

【出願形態】 O L

[Application form] O L

【全頁数】 1 1

[NUMBER OF PAGES] 11

(21)【出願番号】
特願平 8 - 3 1 9 3 0 5

(21)[APPLICATION NUMBER]
Unexamined Japanese patent 8-319305

(22)【出願日】

平成8年(1996)11月29日

(22)[DATE OF FILING]

November 29th, Heisei 8 (1996)

(71)【出願人】

(71)[PATENTEE/ASSIGNEE]

【識別番号】

000006655

[ID CODE]

000006655

【氏名又は名称】

新日本製鐵株式会社

Nippon steel Corp. K.K.

【住所又は居所】

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

[ADDRESS]

(72)【発明者】

(72)[INVENTOR]

【氏名】 藤 井 彰

Akira Fujii

【住所又は居所】

愛知県東海市東海町5丁目3番地 新日本製鐵株式会社名古屋製鐵所

[ADDRESS]

(74)【代理人】

(74)[PATENT AGENT]

【弁理士】

[PATENT ATTORNEY]

【氏名又は名称】 杉信 興

Koh Suginobu

(57)【要約】

(57)[SUMMARY]

【課題】

ロール間の平行度を、迅速かつ高精度に求める測定方法及び装置の提供。

[SUBJECT]

Provision of the measurement which calculates rapid and high accuracy for the parallelism between rolls, and a device.

【解決手段】

ロール長手方向表面に当接する為の4本の接触子4a～7a及び／又は4b～7b、及びジャイロA、Bを備えたロール平行度測定装置(2, 10)を使用して、基準ロール1sに対する比較ロール1mの水平偏角 θ および垂直偏角 ϕ を測定する。測定するに際し、接触子4a～7a及び／又は4b～7bの先端全てをロール周面に同時に当接することにより、ジャイロ支持筐体3をロールに対して所定姿勢とする。ジャイロA、Bは、2軸自由度を有するジンバルを介して筐体3で、鉛直方向に吊下げ支持する。地球自転率(EARTH RATE)およびヒートアップによるジャイロドリフトを自動測定し、その分測定値を自動修正する。

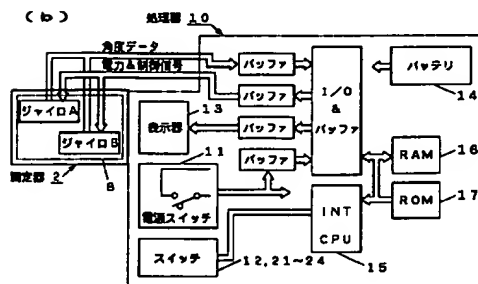
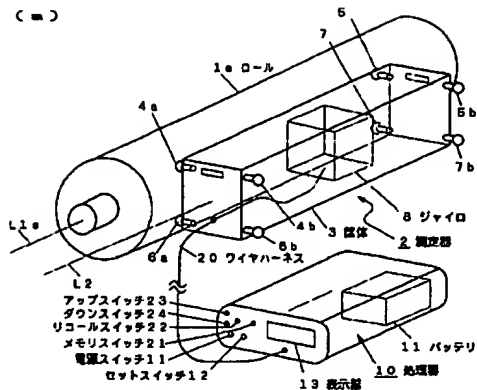
[SOLUTION]

Using the roll parallelism measuring instrument (2, 10) equipped with four contactors 4a - 7a and/or 4b-7b for contacting with a roll longitudinal surface, and gyro A and gyro B, the horizontal deflection angle (θ) of the comparative rolls 1m to the reference rolls 1s and the vertical deflection angle (ϕ) are measured.

In measuring, a gyro supporting enclosure 3 is set to a predetermined attitude to a roll by contacting all the front ends of contactor 4a - 7a and/or 4b-7b simultaneously with a roll peripheral surface.

Gyro A and gyro B are hung and supported in the vertical direction by a housing 3 through the gimbals which has a biaxial versatility. The automatic measurement of the gyro drift by the earth rate and heating up is carried out.

Automatic correction of the part measured value is carried out.



- 1s: Reference roll
 2: Measuring device
 3: Housing (gyro supporting member)
 4a-7a, 4b-7b: contactor
 8: A gyro unit (gyro A, gyro B)
 10: Treater
 11: Power supply switch
 12: Set switch
 13: Indicator
 14: Battery
 20: wire harness
 21: memory switch
 22: Recall switch
 23: up switch
 24: Down switch
 (b) angle data, Power & control signal

【特許請求の範囲】

[CLAIMS]

【請求項 1】

ジャイロを支持した部材を第 1 ロールに対して所定の姿勢で当接し、次いで該部材を第 2 ロールに対して所定の姿勢で当接し、ジャイロの信号に基づいて、第 1 ロールに当接したときの前記部材の角度に対する第 2 ロールに当接したときの前記部材の角度の差を得る、ロール平行度測定方法。

【請求項 2】

ジャイロ；ロールの曲面に当てるための先端が同一平面上に位置する、4 個の接触子；前記ジャイロおよび接触子を支持する部材；指示入力手段；および、前記ジャイロおよび指示入力手段に接続され、該指示入力手段の指示にตอบสนองして該ジャイロの信号に基づいて前記支持部材の角度変化に応じた角度ずれ情報を生成する角度ずれ情報生成手段；を備えるロール平行度測定装置。

【請求項 3】

装置は更に、ジャイロを直交する 2 軸に対して回動自在に吊下げ支持するジンバル；を備え、角度ずれ情報生成手段は、ジャイロの信号のドリフト速度を自動測定し該ドリフト速度に対応して角度ずれ情報を修正する；請求項 2 記載のロール平行度測定装置。

【発明の詳細な説明】**[CLAIM 1]**

The member which supported the gyroscope is contacted with a predetermined attitude to a first roll. Subsequently this member is contacted with a predetermined attitude to a second roll.

It contacted to the second roll opposing to the angle of the above-mentioned member when contacting a first roll based on the signal of a gyroscope. Roll parallelism measurement which obtains the difference of the angle of the above-mentioned member at that time.

[CLAIM 2]

A roll parallelism measuring instrument equipped with gyroscope;
four contactors whose the front end for contacting with the curved surface of a roll exists on the same flat surface;
member which supports an above-mentioned gyroscope and a contactor;
indication input means;

and

angle drift information formation means to be connected to an above-mentioned gyroscope and indication input means, and to form angle drift information depending on the angle variation of an above-mentioned supporting member in response to the indication of this indication input means based on the signal of this gyroscope;

[CLAIM 3]

The device is further equipped with the gimbals which hangs rotatably and supports a gyroscope to the biaxial which crosses orthogonally.

Angle drift information formation means carries out the automatic measurement of the drift velocity of the signal of a gyroscope, and corrects angle drift information corresponding to this drift velocity.;

The roll parallelism measuring instrument of Claim 2.

[DETAILED DESCRIPTION OF INVENTION]

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、平行に配列された複数のロール間の平行度のずれ測定に関し、特に、複数ロールの1つの中心軸線に対する他のロールの中心軸線のなす角（平行からの偏角）の測定に関する。

【0002】

【従来の技術】

鋼板などの帯状物を連続搬送する設備には、複数の搬送ロールが装備され該帯状物を支持もしくは誘導したり、あるいは送り駆動する目的で使用されている。これらの搬送ロールの各軸が相互に平行でないと、帯状物を所望の方向に搬送することが出来ず、帯状物が蛇行したり、あるいは帯状物にしわや疵を生じたり、場合によっては帯状物が破断したりすることもあり、帯状物の生産上、品質上に問題を生じ易い。

【0003】

例えば、図7に示すように、帯状鋼板をある場所で4本のロール1s, 1m1~1m3で搬送又は支持もしくは案内する場合、ここでは鋼板がまず最初に到達するロール1sの姿勢が、鋼板移動方向で上流側の搬送ロール（図示せず）と実質上平行となるように設定され、ロール

[0001]

[TECHNICAL FIELD]

This invention relates to a drift measurement of the parallelism between the some rolls arranged in parallel.

Especially, it relates to the measurement of the angle (deflection angle from parallelism) made by the main axle line of the other roll to one center axle line of a multiple roll.

[0002]

[PRIOR ART]

An installation which carries out continuous conveyance of things strip-shaped, such as a steel plate, is equipped with some conveyance rolls to support and induces this thing strip-shaped.

Or, they are used for feed-actuating.

Unless each axis of these conveyance rolls is mutually parallel, thing strip-shaped cannot be conveyed in the desired direction. Thing strip-shaped meanders in a zigzag direction, or a wrinkle and a crack are produced in thing strip-shaped.

Moreover, thing strip-shaped may fracture by the case.

On production of strip-shaped thing, it is easy to produce a problem on quality.

[0003]

For example, as shown in Figure 7, when a strip-shaped steel plate is conveyed, supported, or guided by four rolls 1s, 1m1-1m3 in a certain place, a steel plate is set up here so that the roll 1s attitude which reaches first may become substantially parallel to the conveyance roll (not shown) of upperstream side in the steel-plate movement direction. Roll 1m1-1m3 is set up in parallel to roll 1s.

In four rolls 1s, 1m1-1m3, the roll 1s is a reference roll.

1 m 1 ~ 1 m 3 は、ロール 1 s に対して平行に設定される。4 本のロール 1 s, 1 m 1 ~ 1 m 3 において、ロール 1 s が基準ロールである。搬送対象物（鋼板）の種類、サイズ、搬送対象物に加わる張力ならびに搬送対象物に対する加工の内容等によって、ロールの形状が定められる。ロール形状には、例えば、図 7 の（b）において（1）として示すストレート、（2）として示すサインクラウン、（3）として示すテーパクラウンあるいは（4）として示すナローボディなどがある。

【0004】

ロール形状によって蛇行を生じ易い、生じにくいなどの程度差はあるが、基準ロール 1 s に対してロール 1 m 1 ~ 1 m 3 の平行度がずれている（傾斜している）と、蛇行を生じ易くしかも、鋼板の幅方向に張力差を生じ、しわや疵を生じたり、場合によっては破断したりすることもある。

【0005】

帯状物の蛇行防止のために、「ロールステアリングによる蛇行制御」や、「ロールクラウンによる蛇行制御」などの対処方法もあるが、搬送ロールの軸方向のミスアライメントに起因する蛇行に関しては、ロール相互の平行度（水平、又は垂直面上でロールが「ハ」の字状配列になっていないか）を測定し、測定に基づいて、ロール間を相互に平行に調整することが基本であ

The shape of a roll is defined according to the kind of conveyance target object (steel plate), and size, tensile strength applied to a conveyance target object, and the content of the process to a conveyance target object etc.

As a roll shape, for example, straight shown as (1) in (b) of Figure 7, sign crown shown as (2), taper crown shown as (3) or narrow body shown as (4) are mentioned.

[0004]

There are grade differences as to how easy it is to produce a meanderer depending on a roll shape.

However, when the parallelism of roll 1m1-1m3 has shifted to 1s of reference roll (It inclines), it is easy to produce a meanderer, and, a tensile-strength difference is produced in the width direction of a steel plate. A wrinkle and a crack are produced.

Moreover, it may fracture by the case.

[0005]

For meanderer prevention of strip-shaped thing, there are also solutions, such as "the meanderer control by the roll steering" and "the meanderer control by the roll crown" etc.

However, about the meanderer resulting from the misalignment of the axial direction of a conveyance roll, it is fundamental that the parallelism between rolls is measured (whether it is horizontal or a roll is arranged in character-like "ha" sequence on vertical surface), and that between rolls is adjusted in parallel mutually based on a measurement.

As this method, the levelness (inclination of the in the vertical directions) of a roll axis is

る。この方法として、先ずロール軸の水平度(上下方向の傾き)を測定し、ロール軸が水平になる様にロール軸のアライメントを取る。すなわち、ロール軸の両端を支持しているベアリングの取付位置を調整することにより軸位置を変更しロールを水平にする。次にロール軸の水平面上での方向のずれ(左右方向の傾き)を測定し、ロール軸の向きが帯状物長手方向と直角方向になる様にロール軸のアライメントを取る。すなわち、ロール軸の両端を支持しているベアリングの取付位置を調整することにより軸位置を変更し、複数ロールの平行度を調整する。

【0006】

ロールアライメント測定(平行度測定)に関する従来技術として、例えば特開平6-307845号公報による方法は、レーザ又は超音波検出器をロール列の中間位置に設置し、該検出器を回転しつつビームを複数のロールに向けて発信(及び受信)する。そして各ロール表面までの距離を測定し、該検出器の回転角及び測定距離に基づいて検出器から各ロールまでの最短距離を演算し、ロール位置を得ている。

【0007】

また、特開平7-103705号公報による方法及び装置は、L型断面の細長な帯状接触部と、この帯状接触部の上部に回転自在に取付けたロール接触部から成る角度計を使用する。

measured first. The alignment of a roll axis is taken so that a roll axis may become level. That is, an axial position is altered by adjusting the attachment position of the bearing which is supporting the ends of a roll axis, and then a roll is set to level. Next the drift (right and left directional inclination) of the direction of the horizontal surface of a roll axis is measured. The alignment of a roll axis is taken so that the direction of a roll axis becomes in the right-angled direction to the strip-shaped thing longitudinal direction. That is, an axial position is altered by adjusting the attachment position of the bearing which is supporting the ends of a roll axis. The parallelism of a multiple roll is adjusted.

[0006]

As the PRIOR ART about a roll alignment measurement (parallelism measurement), for example, with the method by the Unexamined-Japanese-Patent 6-307845, a laser or a ultrasonic sensor is installed to the intermediate position of a roll row. a beam is transmitted (and received) toward some rolls rotating this detector.

And distance to each roll surface is measured. Based on the angle of rotation and the measurement distance of this detector, the shortest distance between a detector and each roll is calculated. The roll position has been obtained.

[0007]

Moreover, the method and the device by the Unexamined-Japanese-Patent 7-103705, uses the angle meter which consists of a L-shaped cross sectional long strip-shaped contact section of and the roll contact section rotatably attached to the upper part of this strip-shaped contact section.

すなわち帯状接触部を帯状物の長手方向エッジに当接し、ロール接触部をロール長手方向表面に当接し、両者の角度差を目盛板より読み取るものである。

【0008】

また一組／2個のロール間の平行度を求める方法として、両ロール間に糸をループ状に一巡させる方法がある。先ずロール中央部付近において両ロール間に糸をループ状に一巡させ糸長を測定しロール間距離を求める。次にロール端部付近において両ロール間に糸をループ状に一巡させ糸長を測定する。更にロールの他端部においても同様に糸長を測定し、糸長の差からロール平行度を求めロールアライメントを取る方法である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら特開平6-307845号公報による方法は、装置の構成が複雑であり、測定時の装置の設置に時間を要し、また測定原理上、使用出来る場が制約される可能性がある。また、特開平7-103705号公報による方法及び装置を使用した場合には、要求精度を満足する測定は困難が予想される。例えば、幅が2mのロールを使用した帯状鋼板の搬送装置において、その端部における許容偏位量は0.5mm程度であり、角

That is, a strip-shaped contact section is contacted with the longitudinal-direction edge of strip-shaped thing. A roll contact section is contacted with a roll longitudinal surface. Both angle difference is read from a scale plate.

[0008]

Moreover as the method of calculating for the parallelism between two rolls of a pair, there is a method of winding a thread one time in the shape of a loop between both rolls.

First it is made to wind a thread one time in the shape of a loop between both rolls in close to a roll center section. Thread length is measured and the distance between rolls is calculated. Next it is made to wind a thread one time in the shape of a loop between both rolls in close to a roll end part. Thread length is measured.

Furthermore also in the other-end section of a roll, thread length is measured similarly. It calculates for a roll parallelism from the difference of thread length. It is the method of taking roll alignment.

[0009]**[PROBLEM ADDRESSED]**

However the method by the Unexamined-Japanese-Patent 6-307845 has the complicated structure of a device.

The duration is required to installation of the device of measuring time. Moreover the field which can be used may be restrained on a measurement principle.

Moreover when the method and the device by the Unexamined-Japanese-Patent 7-103705 are used, as for a measurement which satisfies request accuracy, difficulty is anticipated.

For example, in the conveyor of the strip-shaped steel plate which used the roll 2m wide, the amount of permissible deviations in the end part is about 0.5 mm.

Since it is approximately (1.5/100) degrees when converting to an angle, it cannot be said

度に直すと約 $(1.5/100)^\circ$ であるので、該装置の測定精度では十分とは言えない。また糸を使用してロールアライメントを取る方法は、糸の伸び等による誤差が含まれ、ロールアライメントを取る際のアクセスも容易でない（ロール上部に足場を組む必要がある）。

【0010】

この様に、現状においてはロールアライメントを測定することは実際上困難がある。一方、帯状鋼板製造の、特に冷薄ラインでは薄手化及び幅広化に対応し、安定した通板（連続搬送）を達成することが重要な課題となっている。

【0011】

本発明は、ロール間の平行度を、迅速かつ高精度に測定することを目的とする。

【0012】**【課題を解決するための手段】**

(1) 本発明では、ジャイロ(A,B)を支持した部材(3)を第1ロール(1s)に対して所定の姿勢で当接し、次いで該部材(3)を第2ロール(1m)に対して所定の姿勢で当接し、ジャイロ(A,B)の信号に基づいて、第1ロール(1s)に当接したときの前記部材(3)の角度に対する第2ロール(1m)に当接したときの前記部材(3)の角度の差 (θ, ϕ) を得る。

【0013】

that the measurement accuracy of this device is enough.

Moreover as for the method of taking roll alignment using a thread, the error by stretch of a thread etc. is included, or the access at the time of taking roll alignment is not easy, either (A scaffold needs to be constructed in the roll upper part).

[0010]

Thus, measuring roll alignment in the present condition has difficulty in practice.

On the one hand, it has been the important subject to correspond to thin-izing and wide-ization and to attain the stable conveyed board (continuous conveyance) of strip-shaped steel-plate manufacture especially in a cold-thin line.

[0011]

This invention aims at measuring the parallelism between rolls rapidly with high accuracy.

[0012]**[SOLUTION OF THE INVENTION]**

(1) With this invention, Member (3) which supported the gyroscope (A, B) is contacted with a predetermined attitude to a first roll (1s). Subsequently this member (3) is contacted with a predetermined attitude to a second roll (1m).

It contacted with the first roll (1s) based on the signal of a gyroscope (A, B). The difference ((theta), (phi)) of the angle of above-mentioned member (3) when contacting with a second roll (1m) to the angle of above-mentioned member (3) at that time is obtained.

[0013]

In addition, in order to make understanding

なお、理解を容易にするためにカッコ内には、図面に示し後述する実施例の対応要素又は対応事項に付した符号を、参考までに付記した。

【0014】

これによれば、第1ロール(1s)に対して所定の姿勢に部材(3)を当接してから第2ロール(1m)に対して所定の姿勢に部材(3)を当接するまでのジャイロ(A,B)が検出する角速度($\omega_\theta, \omega_\phi$)の積分値(θ, ϕ)が、第1ロール(1s)に対する第2ロール(1m)の姿勢ずれ(両ロールの中心軸線がなす角度)を表わす。作業者は、ジャイロ(A,B)を支持した部材(3)を第1ロール(1s)に当接し次いで該部材を第2ロール(1m)に当接するという作業で、第1ロール(1s)に対する第2ロール(1m)の姿勢ずれを測定することができ、測定を容易かつ迅速に行なうことができる。ジャイロ(A,B)の角度分解能は例えばファイバオプティックジャイロで 0.01° 以下と、高精度の角度測定が可能であり、高精度の姿勢ずれ測定値を得ることができる。

【0015】

ロール平行度の測定には、高精度が要求される。例えば2000 mm長のロールの一端が偏位した場合、その許容偏位量は、0.5 mm程度であり、偏位角では $(1.5/100)^\circ$ に相当する。 0.01° 以下の角度分解能はこの要求精度を満たす。

easy, the symbol which is shown in a drawing and attached to the correspondence element or the correspondence matter of an Example mentioned below in the parenthesis by reference.

[0014]

According to this, the integral value ((theta), (phi)) of the angular velocity ((omega)(theta), (omega)(phi)) to detect by gyros (A, B) until it contacts the member (3) to a predetermined attitude with a second roll (1m) after contacting member (3) to a predetermined attitude with a first roll (1s), expresses the attitude drift (angle made by the main axle line of a both roll) of the second roll (1m) to a first roll (1s).

An operator can measure the attitude drift of the second roll (1m) to a first roll (1s) by operation of contacting member (3) which supported the gyroscope (A, B) with a first roll (1s), and contacting this member subsequently with a second roll (1m)). It can measure easily and quickly.

The angular resolution of a gyroscope (A, B) is 0.01 degrees or less by the fibre optic gyroscope, for example, and makes the angle measurement of high accuracy possible.

The attitude drift measured value of high accuracy can be obtained.

[0015]

High accuracy is required of a measurement of a roll parallelism.

For example, when the one end of the roll of 2000 mm length deviates, the amount of permissible deviations is about 0.5 mm.

In an angle of anomaly, it is equivalent to degrees $(1.5/100)$.

A 0.01 degrees or less angular resolution fulfills this request accuracy.

【0016】

(2) この測定に用いる本発明のロール平行度測定装置は、ジャイロ(A,B); ロール(1s,1m)の曲面に当てるための先端が同一平面上に位置する、4個の接触子(4a~7a 又は 4b~7b); 前記ジャイロ(A,B)および接触子(4a~7a 又は 4b~7b)を支持する部材(3); リセット指示手段(12); および、前記ジャイロ(A,B)および指示入力手段(21)に接続され、該指示入力手段(21)の指示(オン)に応答して該ジャイロ(A,B)の信号に基づいて前記支持部材(3)の角度変化に応じた角度ずれ情報(θ, ϕ)を生成する角度ずれ情報生成手段(15); を備える。

【0017】

これによれば、作業者が支持部材(3)を、4個の接触子(4a~7a)の先端が同時に第1ロール(1s)の周面に当接するように、第1ロール(1s)に装着すると、第1ロール(1s)の中心軸線に対して4個の接触子(4a~7a)の先端が位置する平面が平行となる。すなわち自動的に、支持部材(3)が第1ロール(1s)の中心軸線に対して所定姿勢(平行)となる。作業者が指示入力手段(12)にて指令(オン)を与えると、角度ずれ情報生成手段(15)が角度ずれ情報を生成する。支持部材(3)を上述のように第1ロール(1s)に対して所定姿勢としているときに得られる角度ずれ情報(0,0)と第2ロール(1m)に対して所定姿勢としているときに得られる角度ずれ情報(θ, ϕ)の差(θ, ϕ)

[0016]

(2) The roll parallelism measuring instrument of this invention used for this measurement has Gyroscope (A, B); Four contactors whose front ends for contacting with the curved surface of a roll (1s, 1m) exists on the same flat surface (4a-7a, or 4b-7b); Member (3) which supports an above-mentioned gyros (A, B) and contactors (4a-7a, or 4b-7b); Resetting indication-means (12); and, angle drift information formation means (15) to be connected to an above-mentioned gyroscope (A, B) and indication input means (21), and to form the angle drift information ((theta), (phi)) depending on an angle variation of above-mentioned supporting-member (3) based on the signal of this gyros (A, B) in response to an indication (ON) of this indication input means (21);.

[0017]

According to this, when an operator installs supporting-member (3) to a first roll (1s) so that four front ends of a contactors (4a-7a) may contact simultaneously with the peripheral surface of a first roll (1s), the flat surface in which four front ends of a contactors (4a-7a) exist becomes parallel to the main axle line of a first roll (1s).

That is, supporting-member (3) is set to a predetermined attitude (parallel) to the main axle line of a first roll (1s) automatically.

If an operator imparts a command (ON) by indication input means (12), angle drift information formation means (15) will form angle drift information.

The difference ((theta) (phi)) between angle drift information (0, 0) obtained when making supporting-member (3) to the predetermined attitude with the first roll (1s) as mentioned above and angle drift information ((theta), (phi)) obtained when setting as the predetermined attitude to the second roll (1m), is obtained as the attitude drift of the second roll (1m) opposing to the attitude of a first roll (1s).

が、第1ロール(1s)の姿勢に対する第2ロール(1m)の姿勢ずれとして得られる。したがって作業者は、支持部材(3)を第1ロール(1s)に対して所定姿勢に当接し、次いで支持部材(3)の接触子(4a~7a 又は 4b~7b)を第2ロール(1m)に対して所定姿勢に当接することにより、第1ロール(1s)の姿勢に対する第2ロール(1m)の姿勢ずれ(θ, ϕ)を容易かつ迅速に測定することができる。ジャイロ(A,B)による角度測定の精度は高いので、高精度な平行度測定値(θ, ϕ)を得ることができる。

【0018】

ところで、連続搬送設備に使用されるロールは、蛇行制御のために様々な表面形状を持ったロールが使用されている。ロール表面形状としては図7の(b)に示す様に、ストレートクラウンロール、sinクラウンロール、テーパクラウンロール、ナローボディロール等がある。しかし何れのタイプのロールでも、中心線(中間点)に対し対称な形状を持つので、上述のロール平行度測定を実施する場合には、4個接触子(4a~7a 又は 4b~7b)を、それら(4点)の中心がロールの中心線(中間点)に合致するように当接すれば、誤差なく測定することが出来る。(3)誤差が非常に小さい理想的なジャイロを使用してロール平行度のずれ角を測定する場合でも、測定中に時間が経過すると地球自転によるジャイロ歳差(α)を生じる。すなわち、

Therefore an operator contacts supporting-member (3) to a predetermined attitude with a first roll (1s), and contacts the contactor (4a-7a, or 4b-7b) of supporting-member (3) subsequently to a predetermined attitude with a second roll (1m).

The attitude drift (θ) (ϕ) of the second roll (1m) to the attitude of a first roll (1s) can be measured easily and quickly thereby.

Since the angle measuring accuracy by the gyroscope (A, B) is high, it can obtain a highly accurate parallelism measured value (θ), (ϕ).

[0018]

The roll with the surface shape with rolls various because of a meanderer control used for a continuous conveyance installation by the way, is used.

As a roll surface shape, as shown in (b) of Figure 7, straight crown roll, sin crown roll, taper crown roll, narrow body roll, etc. are mentioned.

However since any type roll also has a symmetrical shape to a centerline (intermediate point), when an above-mentioned roll parallelism measurement is implemented, it can measure without error when 4 contactors (4a-7a, or 4b-7b) are contacted so that the center of them (4 points) may coincide in the centerline (intermediate point) of a roll.

(3) even when the drift angle of roll parallelism is measured using an ideal gyro with a very small error, the gyro precession (α) by earth autorotation will be produced if the duration elapses during a measurement. That is, since it is (α) = $360/24 \cdot \sin L$ [degree/hour] (Wherein, L; Latitude), the precession is produced with time in Latitude except for the equator.

Moreover, a temperature drift is in a gyro itself.

Then the roll parallelism measuring instrument

$\alpha = 360 / 24 \times \sin L$
 [度/時間] (但し、L ; 緯度)
 であるので、赤道以外の緯度においては、時間と共に歳差を生ずる。また、ジャイロ自体に温度ドリフトがある。そこで本発明の好ましい実施例のロール平行度測定装置は、ジャイロ(A,B)を直交する2軸に対して回転自在に吊下げ支持するジンバル；を備え、角度ずれ情報生成手段(15)は、ジャイロの信号のドリフト速度(RV θ , RV ϕ)を自動測定し該ドリフト速度(RV θ , RV ϕ)に対応して角度ずれ情報(θ , ϕ)を修正する。

【0019】

図3に、支持部材(3)が静止しているときの、ファイバ・オプティック・ジャイロが発生する角度信号ドリフトの一例を示す。この例では、ジャイロに電源を投入してから3分間はジャイロが発生する測定信号(図示例では角度信号)は不安定である。3分経過後は所定の上昇速度で(実質上リニアに)角度信号レベルが上昇し、そして15分経過後に角度信号レベルが飽和傾向となり、非線形となる。そこで本発明の好ましい実施例では、ジャイロに電源を投入してから3分経過後から8分経過までの間(校正期間)で、角度信号のドリフト速度(RV θ , RV ϕ)を算出する。そしてドリフト速度が実質上一定の8分経過から15分経過までに、ロール平行度の測定(第1ロール(1s)の姿勢に対する第2ロール(1m)の姿勢ずれ量の算出)を行なって、得た

of the Preferred Embodiment of this invention has Gimbal which hangs rotatably and supports a gyroscope (A, B) to the biaxial which crosses orthogonally;

Angle drift information formation means (15) carries out the automatic measurement of the drift velocity (RV (theta), RV (phi)) of the signal of a gyroscope, and corrects angle drift information ((theta), (phi)) corresponding to this drift velocity (RV (theta), RV (phi)).

[0019]

Figure 3 shows an example of the angle signal drift which is generated by a fibre * optic * gyroscope when supporting-member (3) remains still.

This example, the measurement signal (in the illustrated example, angle signal) which is generated by a gyro is unstable for 3 minutes after supplying a power supply to a gyroscope.

After 3 minute passage, the angle signal level goes up at a predetermined rise speed, (substantially linear). And an angle signal level is set to a saturation trend after 15 minute passage.

It becomes nonlinear.

Then, with the preferred embodiment of this invention, the drift velocity (RV (theta), RV (phi)) of an angle signal is computed from 3 minute passage after supplying a power supply to a gyroscope, to 8 minute passage (calibration period).

And a roll parallelism is measured (calculation of the amount of attitude drift of the second roll (1m) to the attitude of a first roll (1s)) from 8 minute passage with the substantially fixed drift velocity to 15 minute passage.

The obtained amount (theta) ((phi)) of attitude drift is corrected corresponding to the drift

姿勢ずれ量(θ, ϕ)を校正期間に算出したドリフト速度(RV θ , RV ϕ)に対応して補正し、補正值(RM θ , RM ϕ)をロール平行度測定値とする。

【0020】

本発明の他の目的および特徴は、図面を参照した以下の実施例の説明より明らかになる。

【0021】**【発明の実施の形態】****【0022】****【実施例】**

図2の(a)に本発明のロール平行度測定装置の一実施例の外観を示す。測定器2の筐体3内にジャイロユニット8を内蔵している。筐体3は長形状であり、その一壁面(以下対物面と称す)に、接触子4a~7a、又は4b~7bを固着している。対物面と脚4a~7a、又は4b~7bの先端との距離は同一であり、接触子4a~7a、又は4b~7bの先端は、同一平面上にある。

【0023】

図1の(a)に、筐体3の背面(対物面に対向する面)側から見た、ロール1sとそれに当接した筐体3の背面を示し、図1の(b)にそれらの側面を示す。図2の(a)および図1の(a)に示すように、接触子4a~7

velocity (RV (theta), RV (phi)) computed in the calibration period. Let a correction value (RM (theta), RM (phi)) be a roll parallelism measured value.

[0020]

The other objective and feature of this invention will become clear by the following explanation of the Example referring to drawings.

[0021]**[Embodiment]****[0022]****[Example]**

The appearance of one Example of the roll parallelism measuring instrument of this invention is shown in (a) of Figure 2.

The gyro unit 8 is built in the housing 3 of a measuring device 2.

The housing 3 is a rectangle-like.

The contactors 4a-7a, or 4b-7b are fixed to one wall surface (an object surface is called below).

The distance between the object surface and the front ends of the legs 4a-7a, or 4b-7b is the same.

The front ends of the contactors 4a-7a, or 4b-7b are on the same flat surface.

[0023]

The back of roll 1s and the housing 3 contacted with it which is seen from the back (surface opposing to object surface) side of the housing 3 is indicated in (a) of Figure 1.

Those side face is shown in (b) of Figure 1.

As shown in (a) of Figure 2, and (a) of Figure 1, the object surface of the housing 3 becomes parallel to roll 1s axle-line main L1s in the

aの各先端をそれぞれロール1sの周面(曲面)に当接させた状態では、筐体3の対物面がロール1sの中心軸線L1sと平行となる。筐体3の基準線L2は対物面に平行であるので、筐体3の基準線L2がロール1sの中心軸線L1sと平行となる。なお、図7の(b)に、(2)～(4)として示すように、ロール端部にカーブ又はテーパがある場合には、接触子4a～7a、又は4b～7bのいずれも該端部に対向しないように、筐体3の長手方向(L2)方向の中央点を、ロールの中間線(図7の(b)上の一点鎖線)に合わせて、接触子4a～7a、又は4b～7bのそれぞれを同時にロール周面に当接することにより、ロール形状によらず、筐体3の基準線L2がロール1sの中心軸線L1sと平行となる。この状態を、ロール1sに対して筐体3が所定の姿勢にある、と表現する。

【0024】

この実施例では、ロール幅2000mm、ロール径200mmの、例えば図7の(a)に示すように平行に複数本が配列されたロール列の、ロール間平行度測定に適するように、測定器2の筐体3の大きさは280(高さ)×280(奥行)×1000(幅)mmとした。筐体3の幅は、前述の如く接触子間の間隔を十分に広く取るために測定するロール幅の略半分定めてある。

condition of having made each front end of contactors 4a-7a respectively contacting with a roll 1s peripheral surface (curved surface).

Since the reference line L2 of the housing 3 is parallel to the object surface, the reference line L2 of the housing 3 becomes parallel to roll 1s axle-line main L1s.

In addition, as shown in (b) of Figure 7 as (2)-(4), when a curve or a taper is in a roll end part, the centre point of the direction of a longitudinal direction (L2) of the housing 3 is aligned to the intermediate line of a roll (alternate long and short dash line on (b) of Figure 7), and each of the contactors 4a-7a, or 4b-7b is simultaneously contacted with a roll peripheral surface so that neither the contactors 4a-7a, nor 4b-7b may be opposed to this end part. Thereby the reference line L2 of the housing 3 becomes parallel to roll 1s axle-line main L1s not based on a roll shape.

This condition is expressed that the housing 3 is set to a predetermined attitude to roll 1s.

[0024]

In this Example, the size of the housing 3 of a measuring device 2 was set to 280(height) *280(depth) *1000(width) mm so that it might be suitable for the parallelism measurement between rolls of the roll row where plural rolls were arranged in parallel, as shown in (a) of Figure 7, the roll width of 2000 mm and 200 mm of the diameters of a roll, for example.

The width of the housing 3 is set to the nearly half of the roll width measured in order to take the large space between contactors sufficiently as mentioned above.

【0025】

この実施例では、接触子 4a ~ 7a を基準ロール 1s の周面に当接した時の筐体 3 の姿勢に対する、接触子 4a ~ 7a、又は 4b ~ 7b を比較ロール 1m1 ~ 1m3 (以下において、それぞれを単に 1m と表記する) の周面に当接した時の筐体 3 の姿勢の偏差 (平行度のずれ: 基準ロール 1s の中心軸線に対する比較ロール 1m の中心軸線のなす角) を、x, z 垂直面に対する基準線 L2 の角度の相対差 (以下水平偏角 θ と称す) と、x, y 水平面に対する基準線 L2 の角度の相対差 (以下垂直偏角 ϕ と称す) で表わす。図 1 の (c) および (d) に示すように、比較ロール 1m を平行移動して基準ロール 1s の位置に移動させたと仮定すると、水平偏角 θ は図 1 の (d) に示すように、基準および比較ロール 1s, 1m の中心軸線を x, y 水平面に投影したときの、投影線のなす角度 θ である。垂直偏角 ϕ は図 1 の (c) に示すように、基準および比較ロール 1s, 1m の中心軸線を x, z 垂直面に投影したときの、投影線のなす角度 ϕ である。水平偏角 θ と垂直偏角 ϕ は方向が異なる (直交方向) であるので、2 個のジャイロ A, B をジャイロユニット 8 に装備して、ジャイロ A で水平偏角 θ を、ジャイロ B で垂直偏角 ϕ を測定するようにした。

【0026】

図 4 に、ジャイロユニット 8 内のジャイロ A, B の配置を示す。

[0025]

In this Example, the deviation of the attitude of the housing 3 to the attitude of the housing 3 when contacting contactors 4a-7a with the peripheral surface of the reference rolls 1s (drift of a parallelism: The angle made by the main axle line of the comparative rolls 1m opposing to the main axle line of the reference rolls 1s) when the contactors 4a-7a, or 4b-7b were contacted with the peripheral surface of 1m 1-1m3 (each is only declared to be 1m below) of comparative rolls, is expressed with the relative difference (the horizontal deflection angle (theta) is called below) of the angle of the reference line L2 to x and z vertical surface, and the relative difference (the vertical deflection angle (phi) is called below) of the angle of the reference line L2 to x and y horizontal surface.

As shown in (c) of Figure 1 and (d), if it assumes that the comparative roll 1m was moved in parallel and is moved to the position of the reference rolls 1s, the horizontal deflection angle (theta) is an angle (theta) made by the projection line when projecting main axle line of reference standard and a comparative rolls 1s and 1m onto x and y horizontal surface, as shown in (d) of Figure 1.

The vertical deflection angle (phi) is an angle (phi) made by projection line when projecting main axle line of reference standard and a comparative rolls 1s and 1m onto x and z vertical surface, as shown in (c) of Figure 1.

Since the horizontal deflection angle (theta) and the vertical deflection angle (phi) is different in the direction (orthogonal direction), the gyro unit 8 is equipped with two gyro A and B. Then it was made to measure the horizontal deflection angle (theta) by gyro A, and the vertical deflection angle (phi) by gyro B.

[0026]

The gyro configuration of A and B in the gyro unit 8 is shown in Figure 4.

ジャイロ A, B は、それぞれ、日本航空電子工業株式会社製のファイバ・オプティック・ジャイロ JG-35FD 型、である。各ジャイロは、縦及び横二軸に対して回転自由度を有するジンバルを介して筐体 3 により支持されており、測定器 2 (筐体 3) の基準線 L2 が水平軸 $x-x$ に平行になるように筐体 3 の姿勢を定めると、ジンバルによりジャイロ自体は自重により鉛直方向に垂下する。このときの筐体 3 の姿勢は略、図 2 の (a), 図 1 の (a) および (b) に示す姿勢であるが、ジャイロ A は垂直軸 z 廻りの角速度 $\omega \theta$ を検出し、角速度 $\omega \theta$ (の積分) により角度 θ を算出し、ジャイロ B は水平軸 y 廻りの角速度 $\omega \phi$ を検出し、角速度 $\omega \phi$ (の積分) により角度 ϕ を算出する。

【0027】

なお、ファイバ・オプティック・ジャイロ JG-35FD 型は、円筒上に巻いた光ファイバ (ファイバコイル) の一端にレーザ光を導き入れ右回り光と成し、他端にも同様にレーザ光を導き入れ同左回りの光とした場合、この光学系全体を回転すると光ループを伝搬した左右両回りの 2 光波間に位相差が生じるという「サニャック効果」を利用している。この位相差は角速度と比例するため、このジャイロでは、この位相差を角速度に変換し、また角速度を積分して角度 (リセット入力時点からの角速度積分値) を得て、角速度情報および角度情報を出力す

Gyro A and gyro B are respectively the fibre * optic * gyroscope JG-35FD of the Japan Aviation Electronics Industry, Ltd. K.K.

Each gyroscope is supported by the housing 3 via the gimbals which has a rotation versatility to vertical and horizontal 2 axes.

If the attitude of the housing 3 is defined so that the reference line L2 of a measuring device 2 (housing 3) may become parallel to horizontal-axis $x-x$, the gyro itself is suspended in the vertical direction with a tare weight by the gimbals.

The attitude of the housing 3 at this time is an attitude shown in (a) of (a) of Figure 2, and Figure 1, and (b) approximately.

However, gyro A detects the angular velocity (ω) (θ) of vertical-axis z periphery, and computes an angle (θ) by integral of an angular velocity (ω) (θ).

Gyro B detects the angular velocity (ω) (ϕ) of horizontal-axis y periphery, and computes an angle (ϕ) by integral of an angular velocity (ω) (ϕ).

【0027】

In addition, when a laser light is guided to the one end of the optical fibre (fibre coil) rolled on the cylinder, and is made a clockwise light and the laser light was also guided to the other end and is made an anticlockwise light, the fibre * optic * gyroscope JG-35FD utilizes the "Sagnac effect" that a phase difference arises among both 2 light waves of clockwise and anticlockwise which transmitted the optical loop when this whole optical system is rotated.

In order to compare this phase difference proportional with an angular velocity, this phase difference is converted into an angular velocity, and an angle (angular-velocity integral value from the time of a reset-input) is obtained integrating an angular velocity in this gyroscope.

Angular-velocity information and angle information are output.

る。

【0028】

再度図2の(a)を参照すると、ジャイロユニット8にワイヤハーネス20を介して処理器10が接続されている。この実施例では、使用時の利便性を考慮して、ロール平行度測定装置を、測定器2と処理器10に分離し、両者間をワイヤハーネス20で接続している。処理器10の操作パネルには、デジタル表示器13、電源スイッチ11、リセットスイッチ12等が配置されており、処理器10の内部には、ファイバ・オプティック・ジャイロ及び処理器10に使用するためのバッテリー14（装置電源）がある。加えて、地球自転によるジャイロ歳差の自動測定、ロール測定及び表示制御のために、プログラム、計算式及び文字データをメモリしたROM17、CPU15、RAM16等から成る制御回路を備えている。測定器2の筐体3内には、ファイバ・オプティック・ジャイロA、B及びジンバルしか内蔵していないので軽量であり、ロールへの当接あるいは保持を容易に行なうことが出来る。

【0029】

ファイバ・オプティック・ジャイロの特性上、ジャイロA、Bの電源を投入してから、測定を終了するまでに時間的制約がある。図3に、ジャイロA、Bのドリフト特性を示す。図3においてジャイロA、Bの電源を投入してから3分経過まではジャ

[0028]

Referring to (a) of Figure 2 again, the treater 10 is connected to the gyro unit 8 via wire harness 20.

In this Example, taking the efficiency at the time of usage into consideration, a roll parallelism measuring instrument is divided into a measuring device 2 and the treater 10.

The both are connected with wire harness 20.

The digital indicator 13, the power supply switch 11, the reset switch 12, etc. are configured in the console panel of a treater 10.

There is a fibre * optic * gyro and a battery 14 (device power supply) for using for the treater 10 in the treater 10.

In addition, it has the controlling circuit which consists of ROM17, CPU15, RAM16, etc. which memorised a program, a calculation formula, and the character data for the automatic measurement of the gyro precession by earth autorotation, the roll measurement, and the display control.

Since only the fibre * optic * gyroscopes A and B and the gimbals are built in the housing 3 of a measuring device 2, it is light.

The contact or the maintaining to a roll can be performed easily.

[0029]

On the characteristic of a fibre * optic * gyroscope, there are time restrictions until completing a measurement after switching on the gyro power supply of A and B.

The gyro drift characteristic of A and B is shown in Figure 3.

In Figure 3, 3 minutes after switching on the gyro power supply of A and B is a warm-up time to stabilise a gyroscope.

イロが安定するまでのウォームアップ時間である。3分経過後から8分経過までの5分間は、ジャイロを使用する位置(緯度)における地球自動率(Earth Rate)を自動計測する期間(校正時間)である。この期間に、角度測定値のドリフト速度($^{\circ}$ /sec)を算出する。8分経過から15分経過までの7分間は、ジャイロA、Bを使用して、基準ロール1sに対する比較ロール1m(1m1~1m3)の水平偏角 θ と垂直偏角 ϕ を計測することが出来る期間である。これ以上時間が経過すると、レーザー光によりジャイロA、Bのファイバ・オプティック部が発熱するためジャイロの測定精度が低下する。すなわちジャイロのリニアドリフト領域は、電源投入後3分から15分迄である。もし、比較ロールの本数が多く、全比較ロールの水平偏角 θ 、垂直偏角 ϕ を計測するのに7分以上要する場合には、一旦ジャイロ電源をオフとしてファイバ冷却後、残りの比較ロールに関する測定を再開する方法を取る。

【0030】

図5および図6に、図2の(b)に示すCPU15の制御、演算処理の概要を示す。まず測定者は、ロール平行度測定装置の測定器2を基準ロール1sの中央部周面に装着し、処理器10の操作盤にある電源スイッチ11を「オン」にする。電源スイッチ11のオンにより、処理器10内の電気要素に所要の電圧が加わり、CPU15は動作電

5 minutes from 3 minute passage to 8 minute passage is the period (calibration time) which carries out automatic measurement of the rate (Earth Rate) of earth automatic in the position (Latitude) which uses a gyroscope.

The drift velocity (degrees/sec) of an angle measured value is computed in this period.

7 minutes from 8 minute passage to 15 minute passage is the period which can measure the horizontal deflection angle (theta) of the comparative rolls 1m (1m1-1m3) and the vertical deflection angle (phi) to the reference rolls 1s using gyro A and gyro B.

If a time elapses more than this, since the gyro fibre * optic section of A and B will generate heat by the laser light, the measurement accuracy of a gyroscope reduces.

That is, the linear drift zone of a gyroscope is 3 minutes to 15 minutes after power-supply-switch-on.

When there are many numbers of a comparative roll, and 7 minutes or more is required for measuring the horizontal deflection angle (theta) of comparative rolls of full, and the vertical deflection angle (phi), a gyro power supply is once turned off. The method of restarting the measurement about the remaining comparative roll after the fibre cooling is taken.

[0030]

The profile of a control of CPU15 shown in (b) of Figure 2 and arithmetic processing is shown in Figures 5 and 6.

The measurement person installs first the measuring device 2 of a roll parallelism measuring instrument to the center-section peripheral surface of the reference rolls 1s.

The power supply switch 11 in the operating panel of a treater 10 is made "ON".

Required voltage is applied to the electric element in a treater 10 by ON of a power supply switch 11.

圧が加わったことにより、初期化を実行する。すなわちレジスタ、テーブル（メモリ領域：CPU15の内部RAMおよびRAM16に割り当てている）のデータを初期値に設定し、出力ポートを待機時の信号レベルに設定する（ステップ1）。以下、カッコ内には、「ステップ」という語を略してステップ番号のみを表記する。

【0031】

CPU15は次に、セットスイッチ12がオフからオンに切り替わるのを待つ（2）。セットスイッチ12がオンになると、ジャイロA、Bへの動作電圧を印加する（3）。すなわち、ジャイロA、Bの電源をオンにする（3）。これによりジャイロA、Bの内部のコントローラが角速度の算出と角速度の積分を開始する（図3の横軸の0点）。CPU15は、ジャイロA、Bの電源をオンにすると同時に計時A（経過時間の計測。計時値がA）を開始する（4）。そして計時値Aが180秒（3分）になるのを待つ（5）。精度の高い偏角測定を行なうためには、ファイバ・オプティック・ジャイロA、Bが安定するまでウォームアップする必要があり、この180秒の間、CPU15は表示器13に「WAIT」を表示する（4）。表示データは、CPU15がROM17より読出し、I/O & バッファを介して表示器13に与える。

【0032】

CPU15 executes initialisation, when the operating voltage was applied.

That is, the data of a register and a table (memory zone: it is assigned inside RAM and RAM16 of CPU15) are set at an initial value. An output port is set as the signal level at the time of standby (step 1).

Hereafter, in a parenthesis, the word a "step" is abbreviated and only a step number is mentioned.

[0031]

Next, as for CPU15, the set switch 12 waits to switch from OFF to ON (2).

The set switch 12 impresses the operating voltage to a boiled fish paste, and gyro A and gyro B to ON (3).

That is, the gyro power supply of A and B is made to ON (3).

Thereby, the controller inside gyros A and B starts calculation of an angular velocity, and integral of an angular velocity (0 point of the horizontal axis of Figure 3).

CPU15 starts clocking A (measurement of elapsed time. The clocking value is A) at the same time it makes the gyro power supply of A and B to ON (4).

And it waits for clocking value A to become 180 seconds (3 minutes) (5).

In order to perform an high accurate deflection-angle measurement, warming-up is needed until the fibre * optic * gyroscopes A and B are stabilized.

For these 180 seconds, CPU15 displays "WAIT" to an indicator 13 (4).

CPU15 reads display data from ROM17, and imparts it to an indicator 13 via I/O & buffer.

[0032]

測定者はこの「WAIT」の期間を利用して、測定器2の筐体3の対物面より突出する1組4個の接触子4a~7aの先端が全て基準ロール1sのロール周面に接するように筐体3の姿勢を整え（接触子4a~7aのすべてがガタつかない位置を探して）、その姿勢に測定器2を保持する。これを「WAIT」期間中に完了する必要がある。

【0033】

計時値Aが180秒になると、CPU15は、ジャイロAおよびBに角度データ θ および ϕ の転送を指示し、ジャイロAおよびBはこれに回答してそのときの角度データ θ および ϕ （角速度 ω θ および ω ϕ の積分値）をCPU15に転送し、CPU15は、得た角度データ θ および ϕ をそれぞれレジスタRI θ およびRI ϕ に書込み、「HOLD」と角度データ θ および ϕ を表示器13に表示する(6)。これらの角度データは、図3の横軸の3分の位置での角度値である。

【0034】

CPU15はそこで計時値が480秒（8分）になるのを待つ(7)。計時値Aが480秒になると、CPU15は、ジャイロAおよびBに角度データ θ および ϕ の転送を指示し、ジャイロAおよびBはこれに回答してそのときの角度データ θ および ϕ （角速度 ω θ および ω ϕ の積分値）をCPU15に転送し、CPU15は、得た角度データ θ

The measurement person prepares the attitude of the housing 3 so that all of the front ends of the four contactors 4a-7a which protrude from the object surface of the housing 3 of a measuring device 2 may contact with the roll peripheral surface of the reference rolls 1s utilizing the period of this "WAIT" (The position which all of contactors 4a-7a do not rattle is looked for). A measuring device 2 is held in the attitude.

This needs to be finalized during "WAIT" period.

[0033]

When clocking value A becomes 180 seconds, CPU15 directs the transfer of angle data (θ) and (ϕ) to gyro A and gyro B.

In response to this, gyro A and gyro B transmits the angle data (θ) and (ϕ) (angular velocity (ω) (θ) and (ω) (ϕ) integral value) to CPU15 at that time.

CPU15 registers the obtained angle data (θ) and (ϕ) on respectively registers RI (θ) and RI (ϕ), and displays "HOLD", angle data (θ), and (ϕ) on the indicator 13 (6).

These angle data are the angle value in the position for 3 minutes of the horizontal axis of Figure 3.

[0034]

CPU15 waits until clocking value becomes 480 seconds (8 minutes) there (7).

When clocking value A becomes 480 seconds, CPU15 directs transfer of angle data (θ) and (ϕ) to gyro A and gyro B.

In response to this, gyro A and gyro B transmitted the angle data (θ) and (ϕ) (angular velocity (ω) (θ) and (ω) (ϕ) integral value) to CPU15 at that time.

CPU15 registers the obtained angle data (θ) and (ϕ) respectively on registers RE (θ) and RE (ϕ) (8).

These angle data are the angle value in the

および ϕ をそれぞれレジスタ R E θ および R E ϕ に書込む (8)。これらの角度データは、図 3 の横軸の 8 分の位置での角度値である。CPU 15 は次に、ドリフト速度

$$(R E \theta - R I \theta) / (480 - 180),$$

$$(R E \phi - R I \phi) / (480 - 180)$$

を算出してそれぞれレジスタ R V θ および R V ϕ に書込む (9)。これらのドリフト速度は、図 3 の横軸の 3 分位置と 8 分位置の角度値の差を、両位置間の時間差で割った値であり、校正期間 (3 分位置 ~ 8 分位置) の間のドリフト速度を表わす。

[0035]

CPU 15 は次に、ジャイロ A および B にリセットを指示する (10)。これに応じてジャイロ A および B は角速度積分値を零に初期化し、0 からの積分を再スタートする。これにより、筐体 3 をその 4 個の接触子 4 a ~ 7 a が基準ロール 1 s に当接した姿勢している状態が角度基準値 (0) に定められたことになる。CPU 15 は、計時値 A をレジスタ RTS にセーブし (11)、表示中の角度値 (θ および ϕ) を 0 に更新すると共に、表示中の「HOLD」を「MOVE」に更新する (12)。そして CPU 15 はメモリスイッチ 21 がオンになるのを待つ (13)。測定者は、筐体 3 を基準ロール 1 s から離し、そして例えば第 1 比較ロール 1 m 1 に対して、4 個の接触子 4 ~ 7 がすべ

position for 8 minutes of the horizontal axis of Figure 3.

Next, CPU15 computes drift-velocity $(RE(\theta) - RI(\theta)) / (480 - 180)$ and $(RE(\phi) - RI(\phi)) / (480 - 180)$, and respectively registers on registers RV (θ) and RV (ϕ) (9).

These drift velocities are the value which divided the difference of the angle value of the 3 minute position and the 8 minute position of the horizontal axis of Figure 3 by the time difference between both positions, and express the drift velocity during a calibration period (3 minute position - 8 minute position).

[0035]

Next, CPU15 directs a reset to gyro A and gyro B (10).

Gyro A and gyro B initialise an angular-velocity integral value to zero responding to this.

The re-start of the integral from 0 is carried out.

The condition of having carried out the attitude with which the four contactors 4a-7a contacted the housing 3 to the reference rolls 1s was set to the angle reference value (0) thereby.

CPU15 saves the clocking value A at a register RTS (11). The angle value ((θ) (ϕ)) being displayed is updated to 0, and also updates "HOLD" being displayed to "MOVE" (12).

And CPU15 waits until the memory switch 21 is turned on (13).

The measurement person sets the housing 3 apart from 1s of reference roll.

And it sets as the attitude by which four contactors 4-7 contacted all with the peripheral surface of roll 1m1, to the first comparative roll 1m1 for example.

The memory switch 21 is set once as ON in

てロール1 m 1の周面に当接した姿勢に設定し、その状態でメモリスイッチ21を1回オンとする。

【0036】

測定者が筐体3を基準ロール1 sから離して第1比較ロール1 m 1に当接するまで、ジャイロA, Bが継続して、筐体3に発生した角速度 $\omega \theta$, $\omega \phi$ を積分しているので、測定者が上述のようにメモリスイッチ21をオンにしたとき、ジャイロA, Bの角度データ(積分値)は、基準ロール1 sの中心軸線L 1 sに対する第1比較ロール1 m 1の中心軸線L 1 mの水平偏角 θ および垂直偏角 ϕ を表わすものになっている。ただし、ステップ11でレジスタRTSに書込んだ時刻(計時値A)からここまでの時間経過の間のドリフト量

$$RV \theta \times (\text{現在の計時値A} - RTS),$$

$$RV \phi \times (\text{現在の計時値A} - RTS)$$

が含まれる。RTSはレジスタRTSのデータが表わす時間値である。

【0037】

図6を参照する。メモリスイッチ21がオンになるとCPU15は、ジャイロAおよびBに角度データ θ および ϕ の転送を指示し、ジャイロAおよびBはこれに応答してそのときの角度データ θ および ϕ (角速度 $\omega \theta$ および $\omega \phi$ の積分値)をCPU15に転送し、CPU15は、得

the condition.

[0036]

The measurement person sets the housing 3 apart from the reference rolls 1s. The angular velocity (ω) (θ) (ω) (ϕ) which generated to the housing 3 is integrated by gyro A and gyro B continuously until it contacts to 1 m of first comparative rolls. Therefore, when the measurement person makes the memory switch 21 to ON as mentioned above, the angle data (integral value) of gyros A and B express the horizontal deflection angle (θ) and the vertical deflection angle (ϕ) of axle-line main L1m of the first comparative roll 1m1 to axle-line main L1s of the reference rolls 1s. However, the amount of drift RV (θ) between the time (clocking value A) written in the register RTS at step 11 and time passage so far * (the present clocking value A-RTS), and RV(ϕ) * (the present clocking value A-RTS) are contained.

RTS is time value which the data of a register RTS express.

[0037]

Figure 6 is referred.

If the memory switch 21 is turned on, CPU15 directs the transfer of angle data (θ) and (ϕ) to gyro A and gyro B.

In response to this, gyro A and gyro B transmit the angle data (θ) and (ϕ) (angular velocity (ω) (θ) and (ω) (ϕ) integral value) to CPU15 at that time.

CPU15 computes Correction value which subtracted the obtained amount of drift from the

た角度データ θ および ϕ よりドリフト量を減算した修正値
 $\theta - RV\theta \cdot (\text{現在の計時値} A - RTS)$,
 $\phi - RV\phi \cdot (\text{現在の計時値} A - RTS)$
 を算出してレジスタ $RM\theta$ および $RM\phi$ に書き込み、角度表示値をレジスタ $RM\theta$ および $RM\phi$ のデータが表わす値 $RM\theta$ および $RM\phi$ に更新する (14)。これらの値が、基準ロール 1s に対する第 1 比較ロール 1m1 の、ジャイロドリフトを自動修正した、水平偏角 θ および垂直偏角 ϕ である。

[0038]

CPU15 は次に、RAM16 の 1 メモリ領域に割り当てているテーブルの、読込書きアドレスを 1 インクリメントして (15)、そこに、レジスタ $RM\theta$ および $RM\phi$ のデータを書込む (17)。

[0039]

ただし、その前に計時値 A が 900 秒未満であるかをチェックして (16)、900 秒未満であるときに、上述のデータ書き込みを行ない、計時値 A が 900 秒以上 (図 3 のリニアドリフト域の外側) であると、測定誤差が大きくなるので、「ERROR」を書込み (21)、表示中の「MOVE」ならびに角度表示を「ERROR」に変更する (22)。なお、このようになったときには、測定者は、セットスイッチ 12 をオフにして、ジャイロ A 、 B の冷却を待ち、十分に冷却し

angle data (θ) and (ϕ) (θ) - $RV(\theta) \cdot$ (the present clocking value $A - RTS$), (ϕ) - $RV(\phi) \cdot$ (the present clocking value $A - RTS$). It registers on registers $RM(\theta)$ and $RM(\phi)$.

It updates angle display value (14) to the value $RM(\theta)$ and $RM(\phi)$ which are expressed by the data of registers $RM(\theta)$ and $RM(\phi)$.

These value are the horizontal deflection angle (θ) and the vertical deflection angle (ϕ) which carried out automatic correction of the gyro drift of the first comparative roll 1m1 to the reference rolls 1s.

[0038]

Next, CPU15 increments the reading printing address of the table currently assigned to 1 memory zone of RAM16 one time (15), and the data of registers $RM(\theta)$ and $RM(\phi)$ are registered there (17).

[0039]

However, before that, it is checked whether clocking value A is less than 900 seconds (16). When it is less than 900 seconds, above-mentioned data are registered. If clocking value A is 900 seconds or more (outer side of the linear drift region of Figure 3), since a measure constant error will become large, "ERROR" is registered (21). "MOVE" being displayed and an angle display are altered into "ERROR" (22).

In addition, when becoming such, the measurement person turns OFF the set switch 12.

It waits until gyro of A and B are cooled. After cooling sufficiently, the housing 3 is installed to the reference rolls 1s. What is sufficient is just to make the set switch 12 again to ON.

Thereby, three or less above-mentioned step

た後に、筐体3を基準ロール1sに再装着してセットスイッチ12を再度オンにすればよい。これにより、上述のステップ3以下が上述のように実行されるので、表示が「HOLD」から「MOVE」に変わったときに、筐体3を、「ERROR」表示となった比較ロール1miに再装着し、メモリスイッチ21を一度オンにすればよい。

【0040】

さて、まだ計時値Aが900秒未満であるとして前述のステップ17に続く処理を説明する。測定者は次に、筐体3を第1比較ロール1m1から離し、そして例えば第2比較ロール1m2に対して、4個の接触子4~7がすべてロール1m2の周面に当接した姿勢に設定し、その状態でメモリスイッチ21をオン（第2回目のオン）とする。CPU15はステップ17の処理（前述）を経ると、スイッチ21がオンになるのを待っており（18~20）、スイッチ21の第2回目のオンにตอบสนองして、上述のステップ14~17を実行して、基準ロール1sに対する第2比較ロール1m2の、ジャイロドリフトを自動修正した、水平偏角 θ および垂直偏角 ϕ を算出して、表示を更新し（14）、かつテーブルに追加書き込みする（15~17）。このようにして、表示が「ERROR」になるまで、測定者は、筐体3を順次に第3比較ロール1m3、第4比較ロール1m4、・・・と移してロールに対して上述の所定

is executed as mentioned above. When a display changes to "MOVE" from "HOLD", the housing 3 is installed to comparative-roll 1mi with "ERROR" display. What is sufficient is just to make the memory switch 21 at once to ON.

[0040]

Now, assuming clocking value A is still less than 900 seconds, the process which follows the above-mentioned step 17 is demonstrated. Next, the measurement person sets the housing 3 apart from 1m1 of first comparative rolls. And it sets as the attitude by which all of the four contactors 4-7 contacted with the peripheral surface of roll 1m2, to second comparative roll 1m2 for example.

The memory switch 21 is set as ON (second ON) in the condition.

If CPU15 passes through a process (above-mentioned) of step 17, it will wait until the switch 21 is turned on (18-20). The above-mentioned steps 14-17 are executed in response to second ON of a switch 21. The horizontal deflection angle (θ) and the vertical deflection angle (ϕ) which carried out automatic correction of the gyro drift of the second comparative roll 1m2 of reference roll 1s are computed.

A display is updated (14). And addition writing is carried out at a table (15-17).

The measurement person thus moves the housing 3 to the 3rd comparative rolls 1m3, the 4th comparative roll 1m4 and *** comparative roll sequentially until a display is set to "ERROR". It sets as an above-mentioned predetermined attitude to a roll. The memory switch 21 is set as ON. By repeating above-mentioned operation, the horizontal deflection angle (θ) and the vertical deflection angle

の姿勢に設定してメモリスイッチ 21 をオンとする操作を繰返すことにより、基準ロール 1 s に対する各比較ロールの水平偏角 θ および垂直偏角 ϕ (ドリフト補正済のもの) が表示器 13 に表示され、かつ RAM 16 上のメモリテーブルに書込まれる。

【0041】

表示器 13 に「ERROR」が表示されると、測定者はそこでセットスイッチ 12 をオフにして、所定の冷却時間の後に筐体 3 を基準ロール 1 s に再装着してセットスイッチ 12 を再度オンにし、その後表示が「HOLD」から「MOVE」に変わったときに、筐体 3 を、「ERROR」表示となった比較ロール 1 mi から測定を再開すればよい。

【0042】

電源スイッチ 11 がオンの間、測定データがメモリテーブル (RAM 16) に保持されている。所要ロールすべての測定を終えた後、あるいは「ERROR」表示となったときに (測定途中に)、セットスイッチ 12 をオフにして (必ずしもオフにする必要はないが、ジャイロ A、B の冷却を行なうためにオフにするのが好ましい)、リコールスイッチ 22 ならびにアップ、ダウンスイッチ 23、24 を用いて、表示器 13 に、メモリテーブルの全測定データを順次に表示して読み取ることができる。

(ϕ) of each comparative roll opposing to the reference rolls 1s (drift correction settled thing) are displayed on the indicator 13. And it is written in memory table on RAM16.

[0041]

If "ERROR" is displayed by the indicator 13, the measurement person will turn OFF the set switch 12 there.

The housing 3 is re-installed after a predetermined cooling time at the reference rolls 1s. The set switch 12 is again made to ON.

When a display changes to "MOVE" from "HOLD" after that, What is sufficient is just to restart the housing 3 a measurement from comparative-roll 1mi with "ERROR" display.

[0042]

Measurement data are held during ON of a power supply switch 11 at memory table (RAM16).

After finishing a required measurement of all rolls, or when becoming "ERROR" display (in the middle of measurement), the set switch 12 is turned OFF (it does not necessarily need to turn OFF).

However, it is desirable to turn OFF in order to cool gyro A and gyro B). Using recall switch 22 and the up and down switches 23 and 24, the measurement data of full of memory table can be displayed on an indicator 13 sequentially, and can be read out.

【0043】

リコールスイッチ22がオフからオンに切換わるとCPU15は、メモリテーブルの読み書きアドレスRMAを1（第1番に測定した比較ロール：上述の説明によれば比較ロール1m1）として（19, 23～25）、該アドレスのデータ（ドリフト補正した水平偏角 θ および垂直偏角 ϕ ：ステップ17で書込んだデータ）を読出して表示器13に表示する（26）。

【0044】

リコールスイッチ22がオンのときにアップスイッチ23が1回オンになるとCPU15は、メモリテーブルの読み書きアドレスRMAを1インクリメントして（23, 27, 28）、該アドレスのデータを読出して表示器13に表示する（29）。したがって、アップスイッチ23の1回オンを繰返すことにより、測定した順番に、メモリテーブルの測定データが順次表示される。リコールスイッチ22がオンのときにダウンスイッチ24が1回オンになるとCPU15は、メモリテーブルの読み書きアドレスRMAを1デクリメントして（23, 27, 31, 32）、該アドレスのデータを読出して表示器13に表示する（33）。したがって、ダウンスイッチ23の1回オンを繰返すことにより、測定した順番と逆順に、メモリテーブルの測定データが順次表示される。

【図面の簡単な説明】**[0043]**

If a recall switch 22 switches from OFF to ON, CPU15 sets the read-write address RMA of memory table to 1 (Comparative roll measured on first watch : according to above-mentioned explanation, it is 1 1m of comparative rolls) (19, 23,-25). Data of this address (Horizontal deflection angle (theta) and vertical deflection angle (phi) which carried out drift correction : Data written in at step 17) were read out, and were displayed on an indicator 13 (26).

[0044]

If the up switch 23 is turned on once when a recall switch 22 is ON, CPU15 increments the read-write address RMA of a memory table one time (23, 27, 28). The data of this address are read and displayed on an indicator 13 (29).

Therefore, the measurement data of a memory table are sequentially displayed by the measured turn by repeating the one-time ON of the up switch 23.

If the down switch 24 is turned on once when a recall switch 22 is ON, CPU15 decrements the read-write address RMA of a memory table one time (23, 27, 31, 32). The data of this address are read and displayed to an indicator 13 (33).

Therefore, the measurement data of a memory table are sequentially displayed by repeating the one-time ON of the down switch 23 (in reverse order of the order of measurement).

[BRIEF EXPLANATION OF DRAWINGS]

【図 1】

(a) は、図 2 に示す測定器 2 を基準ロール 1 s に所定の姿勢で装着した状態を示す背面図、

(b) は側面図である。(c) は基準ロール 1 s の位置に比較ロール 1 m を平行移動した場合の、基準ロール 1 s に対する比較ロール 1 m の垂直偏角 ϕ を示す正面図であり、(d) は基準ロール 1 s に対する比較ロール 1 m の水平偏角 θ を示す平面図である。

[FIGURE 1]

(a) is the back elevation showing the condition of having installed the measuring device 2 shown in Figure 2 with the predetermined attitude the reference rolls 1s. (b) is a side view.

(c) is the front elevation showing the vertical deflection angle (ϕ) of the comparative roll 1m to reference roll 1s at the time of carrying out the parallel movement of the comparative roll 1m in the position of reference roll 1s.

(d) is the plan view showing the horizontal deflection angle (θ) of the comparative rolls 1m opposing to reference roll 1s.

【図 2】

(a) は本発明の一実施例の外観を示す斜視図、(b) は該実施例の電気系統の構成を示すブロック図である。

[FIGURE 2]

(a) is the perspective diagram showing the appearance of one Example of this invention. (b) is the block diagram showing the structure of the electric system of this Example.

【図 3】

図 2 の (b) に示すファイバ・オプティック・ジャイロ A, B の、時間に対するドリフト量を示したグラフである。

[FIGURE 3]

It is the diagrammatic chart which shows the amount of drift to the time of the fibre * optic * gyros A and B shown in (b) of Figure 2.

【図 4】

図 2 の (b) に示すファイバ・オプティック・ジャイロ A, B を鉛直に支持するジンバルを示す斜視図である。

[FIGURE 4]

It is the perspective diagram showing the gimbals which supports vertically the fibre * optic * gyroscopes A and B shown in (b) of Figure 2.

【図 5】

図 2 の (b) に示す CPU 15 の測定制御および演算処理の一部を示すフローチャートである。

[FIGURE 5]

It is the flowchart which shows a part of measurement control of CPU15 shown in (b) of Figure 2, and arithmetic processing.

【図 6】

図 2 の (b) に示す CPU 15

[FIGURE 6]

It is the flowchart which shows the remainder of a measurement control and arithmetic

の測定制御および演算処理の残部を示すフローチャートである。

processing of CPU15 shown in (b) of Figure 2.

【図 7】

(a) は帯状鋼板搬送設備の鋼板及びロールの配置を示す斜視図であり、(b) は使用されるロールの形状例を示す平面図である。

[FIGURE 7]

(a) is the perspective diagram showing the steel plate of a strip-shaped steel-plate conveyance installation, and configuration of a roll.

(b) is the plan view showing the example of a shape of the roll used.

【符号の説明】

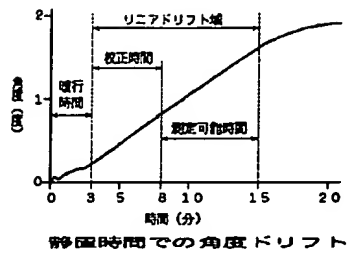
1 s : 基準ロール
 1 m, 1 m 1 ~ 1 m 3 : 比較ロール
 2 : 測定器
 3 : 筐体 (ジャイロ支持部材)
 4 a ~ 7 a, 4 b ~ 7 b : 接触子
 8 : ジャイロユニット
 1 0 : 処理器
 1 1 : 電源スイッチ
 1 2 : セットスイッチ
 1 3 : 表示器
 1 4 : バッテリ
 1 5 : CPU
 1 6 : R A M
 1 7 : R O M
 2 0 : ワイヤハーネス
 2 1 : メモリスイッチ
 2 2 : リコールスイッチ
 2 3 : アップスイッチ
 2 4 : ダウンスイッチ

[EXPLANATION OF DRAWING]

1s: Reference roll
 1m, 1m1-1m3: comparative roll
 2: Measuring device
 3: Housing (gyro supporting member)
 4a-7a, 4b-7b: contactor
 8: A gyro unit
 10: Treater
 11: Power supply switch
 12: Set switch
 13: Indicator
 14: Battery
 15: CPU
 16: RAM
 17: ROM
 20: wire harness
 21: memory switch
 22: Recall switch
 23: up switch
 24: Down switch

【図 3】

[FIGURE 3]



Vertical axis: angle(degree)

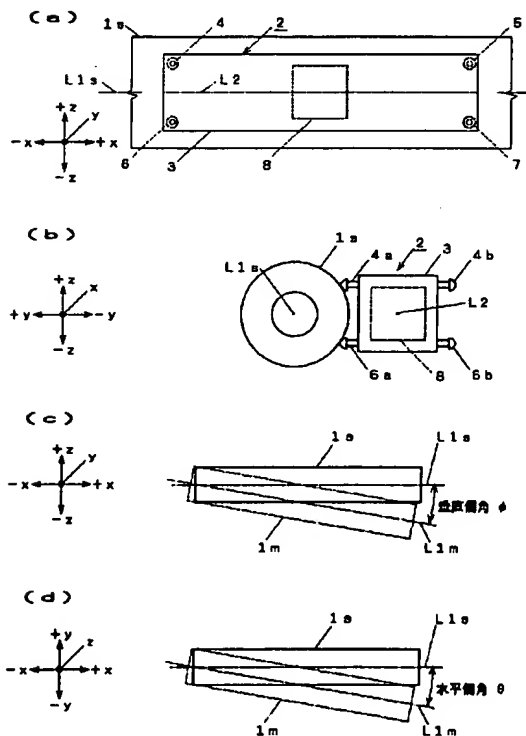
Horizontal axis: Angle drift at standstill time, Time (minute)

(left to right): Warming-up duration, calibration duration, measuring-possible duration

Linear drift region

【図 1】

[FIGURE 1]

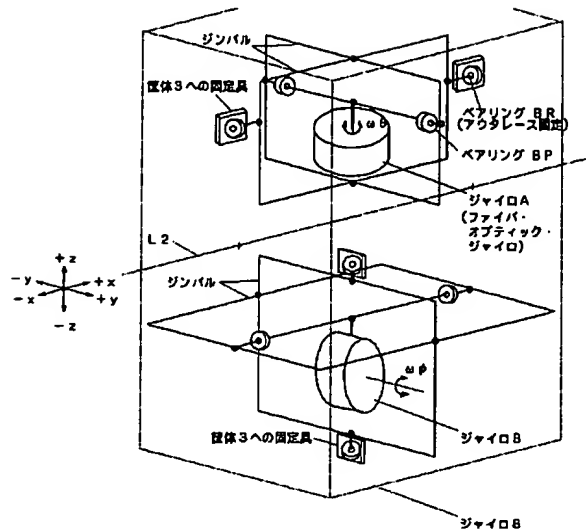


(C) : Vertical dedeflection angle

(D) : Horizontal dedeflection angle

【図 4】

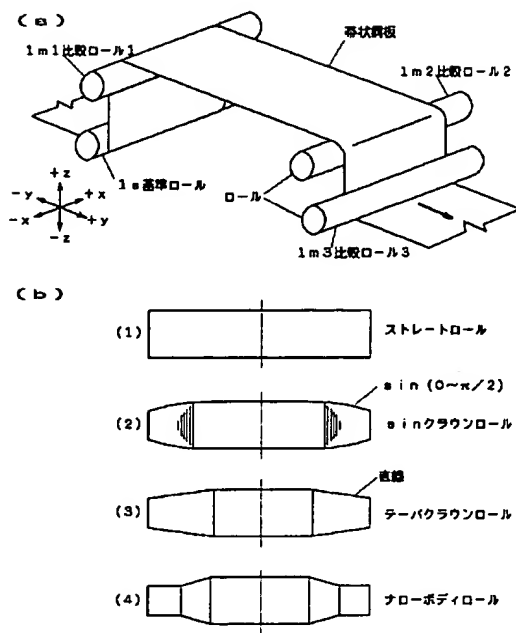
[FIGURE 4]



Left(top to bottom): gimbals, a fixer to a housing 3, gimbals, a fixer to a housing 3
 Right (top to bottom): bearing BR (outer race fixing), bearing BP, gyro A (fiber optic gyro), gyro B

【図 7】

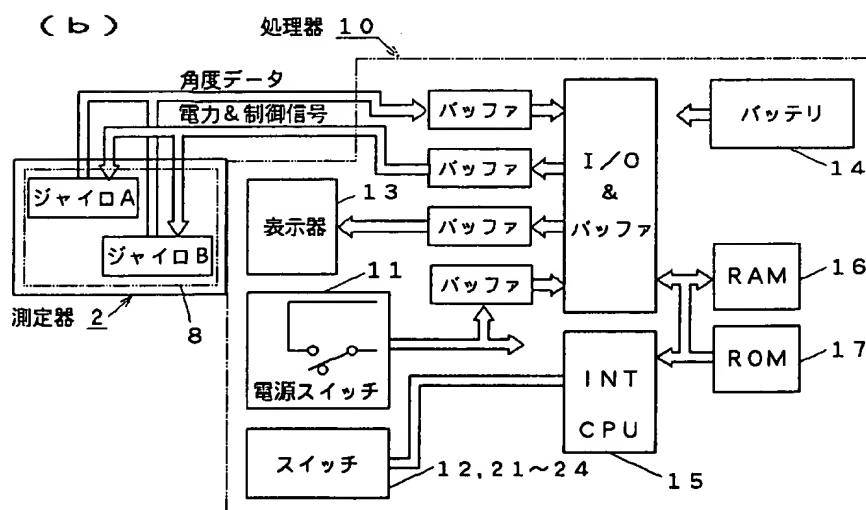
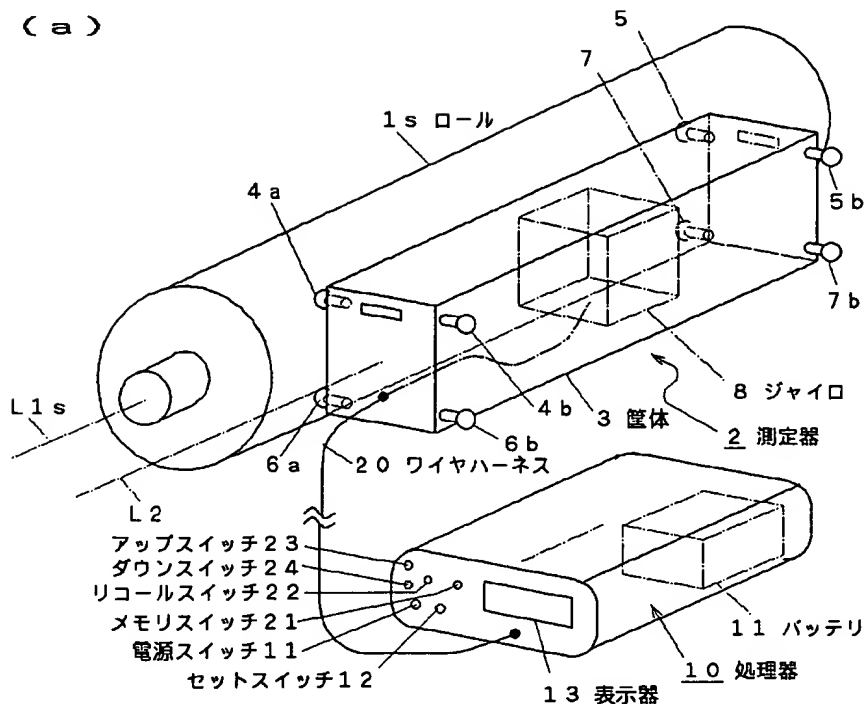
[FIGURE 7]



(a): 1m1 comparative roll 1, 1s reference roll,
 strap-shape steel plate, Roll (1m2 comparative roll 2, comparative roll 3)
 (b): straight roll, sin crown roll, linear, tapered crown roll, narrow body roll

【図2】

[FIGURE 2]

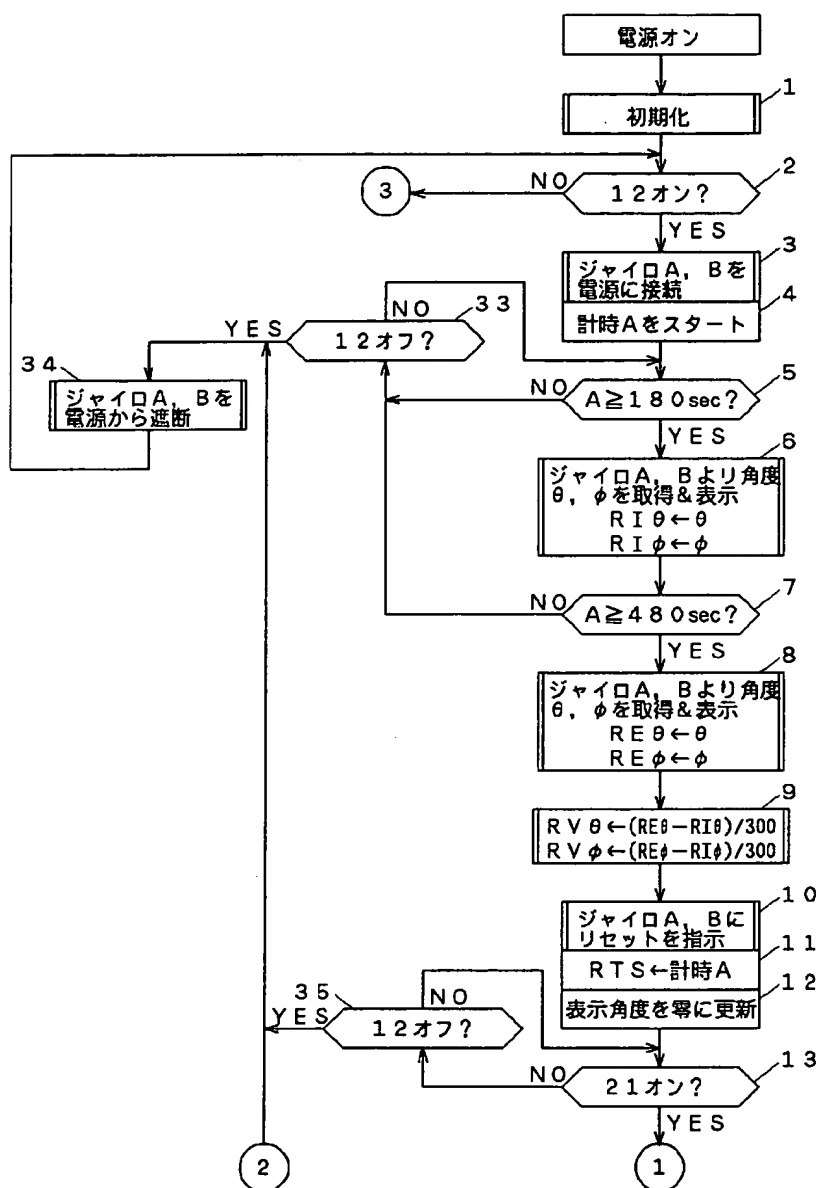


- 1s: Reference roll
 2: Measuring device
 3: Housing (gyro supporting member)
 4a-7a, 4b-7b: contactor
 8: A gyro unit (gyro A, gyro B)
 10: Treater
 11: Power supply switch

12: Set switch
13: Indicator
14: Battery
20: wire harness
21:memory switch
22: Recall switch
23:up switch
24: Down switch
(b) angle data, Power & control signal

【図 5】

[FIGURE 5]



電源オン : Power on

初期化：Initialization

オン : On

オフ : Off

ジャイロ A、B を電源に接続 : Gyroscope A, B power on

ジャイロ A、B を電源から遮断 : Gyroscope A, B power off

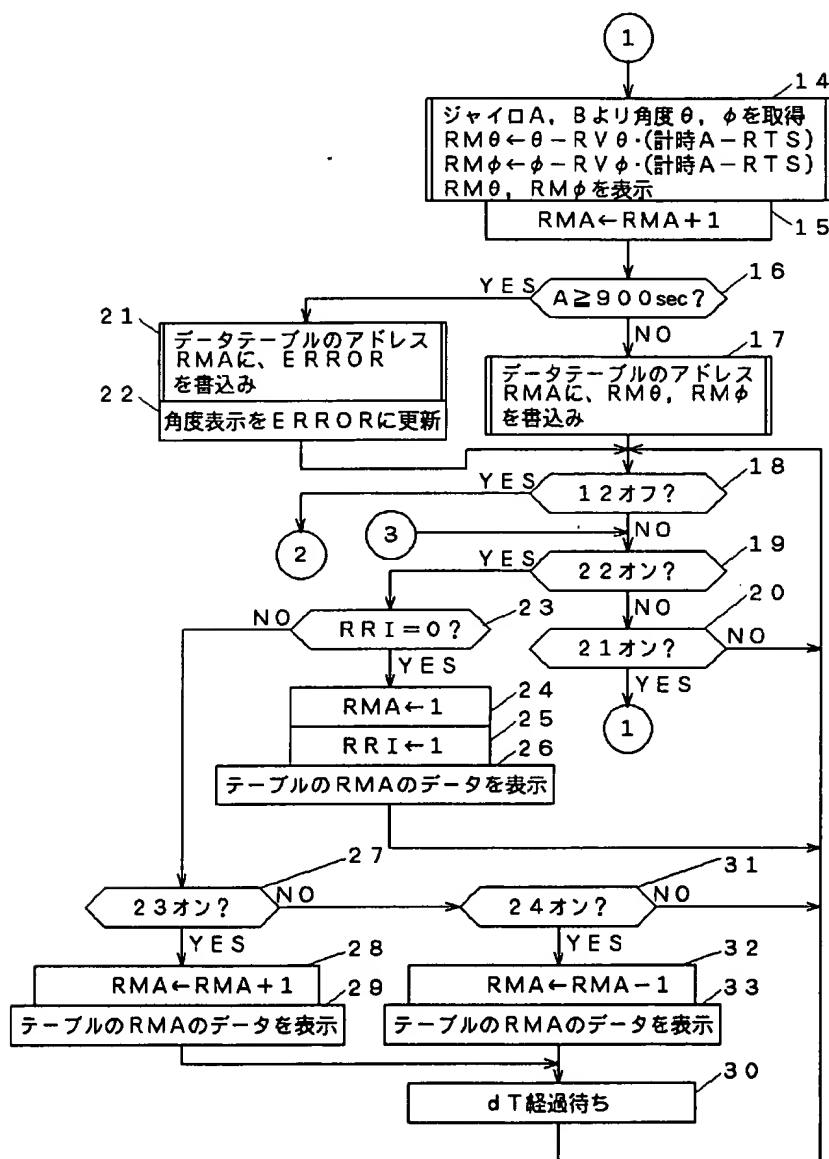
計時Aを start : Time keeping A start

ジャイロ A、B より角度 θ 、 ϕ を取得 & 表示 : Angle θ 、 ϕ are taken from gyroscope A and B, then indicated

ジャイロ A、B にリセットを指示 : Reset command to gyroscope A, B
 表示角度を零に更新 : Indication angle reset to zero

【図 6】

[FIGURE 6]



ジャイロ A、B より角度 θ 、 ϕ を取得 : Angle θ 、 ϕ are taken from gyroscope A and B

RM θ 、RM ϕ を表示 : RM θ 、RM ϕ are indicated

データテーブルのアドレス RMA に RM θ 、RM ϕ を書き込み : RM θ 、RM ϕ to be written in to address RMA of data table

データテーブルのアドレス RMA に ERROR を書き込み : ERROR to be written in to address RMA of data table

表示角度を ERROR に更新 : Indication angle reset to ERROR

テーブルの RMA のデータを表示 : Data of RMA of table to be indicated

dT 経過待ち : dT time lapse waiting

DERWENT TERMS AND CONDITIONS

Derwent shall not in any circumstances be liable or responsible for the completeness or accuracy of any Derwent translation and will not be liable for any direct, indirect, consequential or economic loss or loss of profit resulting directly or indirectly from the use of any translation by any customer.

Derwent Information Ltd. is part of The Thomson Corporation

Please visit our home page:

["WWW.DERWENT.CO.UK"](http://WWW.DERWENT.CO.UK) (English)
["WWW.DERWENT.CO.JP"](http://WWW.DERWENT.CO.JP) (Japanese)